

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 74 42484**

(54)

Procédé de fabrication d'agréats synthétiques et agréats obtenus par ce procédé.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>).

E 01 C 19/05; C 04 B 29/02.

(22)

Date de dépôt .....

23 décembre 1974, à 15 h 26 mn.

(33)

(32)

(31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande .....

B.O.P.I. — «Listes» n. 30 du 23-7-1976.

(71)

Déposant : FIVES-CAIL BABCOCK, résidant en France et BEHBEHANI Abdulla Ismail,  
résidant au Kuwait.

(72)

Invention de :

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire :

La présente invention concerne la production d'agréats synthétiques utilisables notamment pour les revêtements routiers ou les bétons.

La plupart des procédés connus de fabrication d'agréats artificiels sont dérivés de la préparation synthétique de matières constituées de silicates simples ou complexes, de pureté assez grande, destinées, à l'origine, à une utilisation en industrie céramique et donc à la fabrication finale de produits de valeur commerciale relativement élevée. Suivant ces procédés, on impose aux matières un cycle thermique très précis avec passage complet en phase liquide, à température très élevée, suivi d'une cristallisation, à température plus basse, du verre précédemment obtenu.

Ces procédés présentent des avantages certains lorsqu'il s'agit d'obtenir des produits ayant des caractéristiques particulières, mais en contrepartie ils nécessitent une durée de fusion très importante plus un maintien prolongé à la température de cristallisation. Ces impératifs conduisent à des installations industrielles compliquées dont les débits sont limités, ainsi qu'à des coûts de production qui deviennent prohibitifs pour la fabrication d'agréats courants tels que les agrégats pour revêtements routiers ou pour bétons.

D'autres procédés, basés sur l'utilisation de laitiers métallurgiques, bien que moins coûteux que les précédents au point de vue consommation thermique, en présentent cependant la plupart des inconvénients au point de vue cycles thermiques, limitation de débit, complexité de l'installation industrielle, etc... et ne sont économiquement utilisables qu'à la condition de disposer d'une source de matières premières à la fois voisine et de capacité suffisante.

Le but de la présente invention est de permettre la production massive et à bas prix de revient d'agréats de qualité courante.

Le procédé, objet de l'invention, consiste à traiter en continu dans un four rotatif un mélange dont la majeure partie est constituée de sable siliceux naturel, l'autre partie étant de la matière très finement broyée de manière à réagir rapidement et donner une phase liquide à une température inférieure à 1300° ; cette phase liquide est destinée non pas à dissoudre les grains de quartz mais à former un liant qui, après refroidissement, soude entre eux les grains pour former des agrégats. Cette dernière

partie du mélange est, dans le cas général, constituée par les fractions les plus fines du sable naturel, auxquelles, en cas de besoin et pour obtenir la quantité voulue de phase liquide, on ajoute des fondants en petites quantités (carbonates ou oxydes alcalino-terreux, oxydes métalliques, éventuellement composés halogénés, matières naturelles ou résidus divers suivant disponibilité locale) dont la nature et les proportions sont choisies en fonction de la quantité utilisée et de la composition chimique des fractions fines et impures du sable, afin d'obtenir les caractéristiques convenables, à savoir :

- fusibilité à température inférieure à 1300°
- cimentage des grains de silice
- résistance au choc thermique du refroidissement
- absence de réactivité vis à vis des agents agressifs de l'air et des sols
- résistance mécanique, etc...

On obtient ainsi un produit hétérogène, présentant des hautes caractéristiques de dureté et de résilience, une grande inertie chimique, et dans lequel seule une faible partie des constituants est entrée en réaction pour former le liant qui cimente, au sens géologique du terme, les grains de sable qui sont peu ou pas transformés ; ce produit s'apparente donc aux grès et poudingues naturels.

La sable naturel comportant presque toujours des impuretés, on doit en tenir compte pour déterminer la nature et la proportion des ajouts. Dans certains cas, les agrégats peuvent être produits à partir de sable seul, sans ajouts.

Pour utiliser le minimum de liant, il est essentiel que le volume des vides entre les grains de sable soit minimum. Pour cela, on divise le sable en plusieurs fractions de granulométrie différentes qui sont ensuite mélangées en proportions convenables pour obtenir une compacité maximale.

Pour la mise en oeuvre de l'invention, on commence par classer, par criblage ou tout autre procédé, le sable siliceux en trois ou éventuellement quatre tranches granulométriques dont les limites sont à choisir en fonction de la granulométrie du sable et de la composition chimique de la tranche la plus fine dans laquelle on retrouve généralement la majeure partie des impuretés. On peut récupérer pour d'autres usages les graviers de granulométrie supérieure ou éventuellement les ramener par broyage à une

granulométrie plus faible, et, après classification, les joindre aux fractions de granulométrie inférieure. Le cas échéant, ce quartz convenablement broyé, qui est relativement pur, peut servir à remonter la pureté de la fraction la plus fine, par exemple

5 lorsque le sable provient de gisements argileux pour lesquels la tranche fine pourrait être trop riche en fondants (plus de 15 à 20 %); éventuellement, on peut être conduit à éliminer une partie de la fraction fine trop abondante.

Suivant sa composition et sa finesse, la tranche fine

10 peut, ou bien être utilisée telle quelle et mélangée aux fractions de granulométries supérieures pour former ensemble la charge siliceuse, ou bien être réservée pour la préparation du liant ; dans ce dernier cas, il sera préférable de préparer trois fractions de granulométries supérieures pour obtenir le maximum de densité

15 lorsqu'elles seront mélangées en proportions convenables.

La quantité voulue de liant est préparée à partir de la fraction la plus impure du sable à laquelle on fait les ajouts nécessaires de chaux, magnésie, éventuellement oxydes de fer, aluminium, titane ou autres pour obtenir un mélange donnant des phases fusibles en dessous de 1300°C. Par exemple, on a obtenu de

20 très bons résultats avec des agrégats comportant de 88 à 91 % de  $\text{SiO}_2$ , 6 à 8 % de  $\text{CaO} + \text{MgO}$ , 2 à 3 % de  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ , 1 % de divers, ceci pour un sable déterminé. Mais d'aussi bons résultats ont été obtenus avec d'autres sables en faisant varier en plus ou

25 en moins les quantités et les compositions des liants.

Les matières destinées à préparer le liant doivent être broyées ensemble à grande finesse avant d'être mélangées aux autres fractions granulométriques du sable, de manière à obtenir une réaction rapide, aussi complète que possible, lors de la formation des phases liquides.

30

Le four utilisé est un four tubulaire rotatif à gros débit du type utilisé en cimenterie avec des annexes normales y compris le refroidisseur ; on peut utiliser un four long ou un ensemble four court + préchauffeur suivant la granulométrie du sable

35 utilisé.

Lorsque la granulométrie du sable est naturellement fine, le mélange sable plus liant est introduit, de façon classique, à l'extrémité du four opposée à celle où est installé le brûleur, de façon à réaliser un échange thermique à contre-courant ; dans

40 le cas où la granulométrie du sable est plus grossière, il peut y

avoir avantage à introduire par l'espace annulaire entourant le brûleur une partie ou la totalité, soit du mélange constituant le liant, soit de la fraction granulométrique la plus fine du sable de manière à, pouvoir régler le phénomène de granulation de façon plus précise en réalisant une meilleure répartition des constituants.

L'allongement ou le raccourcissement de la zone chaude du four, le réglage de la température de cette zone ainsi que le réglage de la vitesse de rotation du four seront utilisés conjointement pour obtenir des agrégats de calibre désiré, utilisables directement après passage dans un refroidisseur.

Par ce procédé, on peut produire des grès synthétiques dont la teneur en sable siliceux dépasse sensiblement 80 % et, dans certains cas particuliers de sable siliceux amenant eux-mêmes certaines impuretés et dont la granulométrie était favorable, il a été possible de fabriquer, à partir du sable seul, des agrégats extrêmement résistants et dont la teneur finale en silice atteignait environ 96 %.

Deux types principaux de grès synthétiques peuvent être réalisés par ce procédé, suivant la composition du liant.

- des agrégats dont le liant comporte une phase vitreuse et qui sont formés de 80 à 90 % de sable siliceux et 10 à 20 % d'ajouts; dans les agrégats de ce type, le liant peut avoir une structure massive ou poreuse ;
- 25 - des agrégats dont le liant ne comporte pas de phase vitreuse apparente et qui sont formés de 88 à 100 % de sable siliceux et 0 à 12 % d'ajouts.

Il est important de signaler que la production de ces agrégats ne nécessite aucune précaution particulière pour leur refroidissement à partir de la température de formation.

Le procédé de l'invention présente les avantages suivants qui découlent du fait que la phase fusible ne représente qu'une faible fraction des agrégats et qu'elle fond à température relativement modérée :

- 35 - faible consommation d'énergie de broyage ;
- faible consommation d'énergie thermique de réaction et de fusion ;
- usure des réfractaires du four relativement faible ;
- cycle thermique très simple, sans contrainte de durée de séjour autre que celle nécessaire pour la formation d'agrégats de dimensions voulues ;
- 40

- diminution des risques de colmatage.

L'invention est applicable à la production d'agrégats synthétiques destinés à remplacer les graviers naturels dans toutes leurs applications : revêtements routiers, bétons, etc..

R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé de fabrication d'agrégats synthétiques, caractérisé en ce qu'il consiste à chauffer dans un four tubulaire rotatif, à une température inférieure à 1300°C, un mélange composé d'au  
5 moins 80 % de sable siliceux naturel et d'ajouts constitués par des carbonates ou des oxydes alcalino-terreux, des oxydes métalliques et éventuellement des composés halogènes, de façon à réaliser une fusion complète des ajouts pour former, après refroidissement, un liant qui soude les grains de quartz entre eux.
- 10 2. Procédé de fabrication d'agrégats synthétiques selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on utilise uniquement du sable naturel comportant des impuretés aptes à former par chauffage un liant cimentant les grains de quartz.
3. Procédé de fabrication d'agrégats synthétiques selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le sable naturel est préalablement classé en plusieurs fractions de granulométries différentes qui sont ensuite mélangées en proportions convenables pour  
15 obtenir un mélange de compacité maximale.
4. Procédé de fabrication d'agrégats synthétiques selon la revendication 3, caractérisé en ce que les ajouts et éventuellement  
20 une partie ou la totalité de la fraction fine du sable sont finement broyés avant d'être mélangés aux autres fractions granulométriques du sable.
5. Procédé de fabrication d'agrégats synthétiques selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que les graviers de quartz  
25 contenus dans le sable sont séparés, broyés et mélangés à la fraction fine du sable.
6. Procédé de fabrication d'agrégats synthétiques selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mélange comporte de 80 à 90 %  
30 de sable siliceux et 10 à 20 % d'ajouts.
7. Procédé de fabrication d'agrégats synthétiques selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mélange comporte de 88 à 100% de sable siliceux et 0 à 12 % d'ajouts.
8. Agrégats synthétiques produit par le procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente la structure d'un  
35 grès et comporte au moins 80 % de silice sous forme de grains de quartz ou de cristobalite cimentés par un liant.
9. Agrégat synthétique selon la revendication 8, caractérisé en ce que le liant présente une phase vitreuse massive ou poreuse.

THIS PAGE BLANK (USPTO)